

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-333406

(P2007-333406A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int.CI.

GO 1 M 17/007 (2006.01)

F 1

GO 1 M 17/00

テーマコード(参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-162161 (P2006-162161)	(71) 出願人	000003115 東洋電機製造株式会社 東京都中央区京橋2丁目9番2号
(22) 出願日	平成18年6月12日 (2006.6.12)	(74) 代理人	100107272 弁理士 田村 敏二郎
		(74) 代理人	100109140 弁理士 小林 研一
		(72) 発明者	永井 秀憲 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目8番地 東洋電機製造株式会社横浜工場内
		(72) 発明者	岡本 吉弘 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目8番地 東洋電機製造株式会社横浜工場内

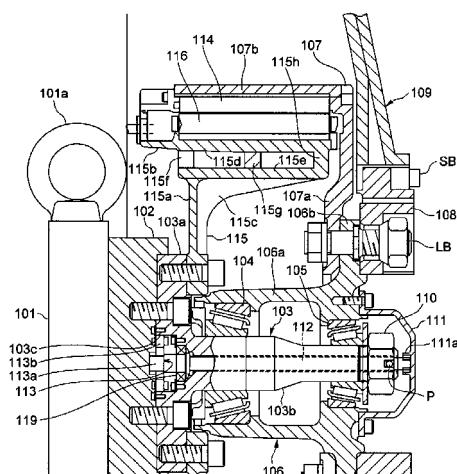
(54) 【発明の名称】シャシーダイナモメータ

## (57) 【要約】

【課題】安価な回転検出器を用いながらも高精度な測定を行えるシャシーダイナモメータを提供する。

【解決手段】レゾルバ113をトルクメータ108から離れた固定軸103の根元側に設け、更に中空軸103b内を延在する連結軸112を介して、ローラ109の回転を伝達することで、トルクメータ108による磁気的干渉を回避しつつ、高精度な回転検出を可能としている。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車両の車輪を載せるローラと、  
前記ローラの半径方向内方に少なくとも一部が配置されたモータと、  
前記ローラと前記モータとを連結するように配置され、少なくとも前記ローラの外周接線力を計測できるトルクメータと、  
前記トルクメータに対し半径方向に重なる位置以外の場所に配置した、前記ロータの回転速度を検出する回転検出器とを有することを特徴とするシャシーダイナモーティ。

**【請求項 2】**

前記モータは、台座に取り付けられた固定子と、前記ローラのフランジ部に前記トルクメータを介して取り付けられた回転子とを有し、前記固定子は、前記回転子に対して半径方向外方もしくは内方に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のシャシーダイナモーティ。

**【請求項 3】**

前記回転検出器は、前記台座に固定されたレゾルバステータと、前記ローラのフランジ部に連結されたレゾルバロータとを有することを特徴とする請求項 2 に記載のシャシーダイナモーティ。

**【請求項 4】**

前記回転子は、前記台座に固定された中空の固定軸に対して回転自在に配置されており、

前記固定軸内に、前記回転検出器と、前記回転検出器のレゾルバロータと前記ローラのフランジ部とを連結する連結軸が配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載のシャシーダイナモーティ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両の駆動輪のトルクや負荷を検出するシャシーダイナモーティに関する。

**【背景技術】****【0002】**

シャシーダイナモーティは、一般的に車両の動的な走行性能試験を室内で行うために用いられる。より具体的には、路面の代わりに回転自在なローラ上に車両の駆動輪を乗せて走行状態におき、駆動輪のトルクをローラに伝えることでトルク測定を行うと共に、各種加速試験や排ガスモード試験のような動的試験において、車輪が路面から受ける所定の抵抗（走行抵抗）を付与することができるようになっている。

**【特許文献 1】特開平 6 - 50850 号公報****【特許文献 2】特開平 5 - 240739 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

従来技術のシャシーダイナモーティとしては、架台上に設置されたモータから片側に延在する回転軸に 2 つのローラを取り付けたもの、或いは架台上に設置されたモータから両側に延在する回転軸にそれぞれ 1 つずつローラを取り付けたもの等がある（特許文献 1 参照）。

**【0004】**

かかる従来技術のシャシーダイナモーティによれば、ローラとモータとが軸線方向にずれているので、比較的大きな設置スペースが必要になり、また車両の車輪間距離に合わせてローラの位置を予め設定する必要もある。又、モータの回転軸上に 2 つのローラを配置する場合、かかる回転軸にかかる軸端荷重が大きくなり、構造設計上曲げ強度とベアリングの耐荷重を上げる考慮が必要になる。更に、回転軸に慣性質量の大きな 2 つのローラが連結されている限り、回転系のねじり剛性が低下し、ねじり共振周波数が低い状態になる

10

20

30

40

50

。

### 【 0 0 0 5 】

かかる従来技術の問題に対して、ローラの半径方向内方にモータを配置した新規なシャシーダイナモーティが開発されている。そのようなシャシーダイナモーティによれば、モータの回転軸を短く、場合によっては不要とすることができます、それにより省スペースを図りながらも、回転系のねじり剛性を高め、重量物を集中させることにより回転バランスを向上させることができる。又、ローラを支持するベアリングには、半径方向外方から車両の荷重を付与することができるため、従来技術のように回転軸を支持する場合と異なり曲げモーメントが作用せず、ベアリングの寿命を長く確保することができる。更に、ローラの内方にモータを設けているために、ローラ間の距離を任意に設定できる。従って同様のシャシーダイナモーティを、車両の車輪個々の位置に合わせて設置することで、ローラ幅を短くでき、慣性質量を小さく抑えることができるため、低  $\mu$  路の試験などをベンチ上で再現することが可能となる。

### 【 0 0 0 6 】

ところで、ベンチ上の試験で適切な評価結果を得るために車両の駆動輪が発生するトルクを精度良く測定することが必要となる。これに対し、特許文献 2 には、車両の車輪のトルクを測定して、モータの吸収トルクを補正する構成が開示されているが、かかる従来技術では車輪に測定器を固定しなくてはならず、また構成が複雑になるため、試験に手間がかかるという問題がある。

### 【 0 0 0 7 】

これに対し、車両の駆動輪からローラに伝達されるトルクを測定することができるトルク計測の一手法として、モータのフレームを揺動可能として、反力として受ける力をアームを経由してロードセルにて計測しトルクに変換するものが知られている。又、トルク計測の別の手法として、モータの回転軸に軸トルク計を取り付けて直接トルクを計測するものも知られている。ところが、かかるトルク計測の手法は、特に、ロータに対してモータが軸線方向に隔離され回転軸で互いに連結されたシャシーダイナモーティで有効であり、上述したようなロータの半径方向内方にモータを配置したシャシーダイナモーティでは、かかるトルク測定の手法を用いることは困難である。又、高精度なトルク測定を行うためには、軸受のロスと風損を予め計測して、これらをキャンセルする手法をとるなどの事前作業も必要である。

### 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明者らは、ロータの半径方向内方にモータを配置したシャシーダイナモーティにおいて、ローラとモータとをトルクメータを介して連結し、トルクメータに生じた歪みを歪みゲージなどを介して測定することにより、コンパクトでありながら軸受のロス等の影響を回避して精度の良いトルク測定を行える技術を新たに開発した。

### 【 0 0 0 9 】

一方、このようなシャシーダイナモーティにおいて、ローラの回転速度をどのようにして検出するかという問題も生じた。ロータに対してモータが軸線方向に隔離され回転軸で互いに連結されたシャシーダイナモーティでは、例えばモータの後端に回転検出器を備えれば足りるが、ロータの半径方向内方にモータを配置した構成では、回転検出器の組み込みが容易ではない。これに対し、例えばローラの周面に、磁極を交互にして磁石を貼り付けて、対向する位置に磁気センサを配置して、通過する磁極に応じて周期的に変化する磁気センサの出力値からローラの回転速度を検出することも考えられる。しかしながら、ローラの径が比較的大きいので、周面に磁石を貼り付けるとコストが増大するという問題がある。

### 【 0 0 1 0 】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、安価な回転検出器を用いながらも高精度な測定を行えるシャシーダイナモーティを提供することを目的とする。

### 【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【0011】

本発明のシャシーダイナモーティは、  
車両の車輪を載せるローラと、  
前記ローラの半径方向内方に少なくとも一部が配置されたモータと、  
前記ローラと前記モータとを連結するように配置され、少なくとも前記ローラの外周接線力を計測できるトルクメータと、  
前記トルクメータに対し半径方向に重なる位置以外の場所に配置した、前記ロータの回転速度を検出する回転検出器とを有することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0012】

安価な回転検出器としては、レゾルバステータに対するレゾルバロータの回転速度を検出することができるレゾルバ等が知られている。ところが、レゾルバの一つの問題として、歪みゲージ等を用いてトルクを測定するトルクメータの磁気的影響を受けやすく、それにより測定精度が低下する恐れがあるということが判明した。そこで本発明らは、前記トルクメータに対し半径方向に重なる位置以外の場所に、前記ロータの回転速度を検出する回転検出器を配置することで、安価なレゾルバ等を用いて高精度に前記ロータの回転速度を検出できることを見出し、新規なシャシーダイナモーティを開発したのである。

## 【0013】

前記モータは、台座に取り付けられた固定子と、前記ローラのフランジ部に前記トルクメータを介して取り付けられた回転子とを有し、前記固定子は、前記回転子に対して半径方向外方もしくは内方に配置されていると、前記シャシーダイナモーティをコンパクトなものとすることができる。

## 【0014】

前記回転検出器は、前記台座に固定されたレゾルバステータと、前記ローラのフランジ部に連結されたレゾルバロータとを有するものであると、安価なものとできる。

## 【0015】

前記回転子は、前記台座に固定された中空の固定軸に対して回転自在に配置されており、前記固定軸内に、前記回転検出器と、前記回転検出器のレゾルバロータと前記ローラのフランジ部とを連結する連結軸が配置されていると、前記トルクメータに対して前記回転検出器を隔てて配置することができ好ましい。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0016】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかるシャシーダイナモーティをベンチに設置した状態で示す斜視図である。図1において、同様のシャシーダイナモーティ100が2基、回転軸線を共通にして配置されている。シャシーダイナモーティ100のローラ上に、車両のVの駆動輪T、Tが載置されている。

## 【0017】

図2は、本実施の形態にかかるシャシーダイナモーティ100の軸線方向断面図であり、図3は、図2の構成を矢印III方向に見た図である。図において、床面にボルトで固定されるL字状の台座101は、上部に吊り下げ用のアイボルト101aが螺合されている。

## 【0018】

図4は、図2の構成において矢印IVで示す部位を拡大して示す図である。図4において、台座101の上部側面には、円盤状のベース102がボルト固定されている。ベース102には、固定軸103がボルト固定されている。固定軸103は、ベース102に固定される円板部103aと、円板部103aから延在する中空軸103bとを有している。中空軸103bの周囲には、一対の円錐ころ軸受104、105を介して、回転基部106が回転自在に支持されている。軸受104、105は、中空軸103bの端部に螺合するナット110により予圧を与えられ、内部のガタが排除されている。

10

20

30

40

50

## 【0019】

回転基部106は、軸受104, 105により支持される中空円筒部106aと、中空円筒部106aから半径方向外方に延在するフランジ部106bとを有する。フランジ部106bの内側(ベース102側)面に、回転子プラケット107が固定されている。断面がL字状の回転子プラケット107は、フランジ部106bに取り付けられ且つ半径方向外方に延在するフランジ部107aと、フランジ部107aの外周縁から軸線方向内側(ベース102側)に延在する円筒状の回転子保持部107bとからなっている。回転子保持部107bの内周面に、永久磁石からなる回転子114が周方向に並んで取り付けられている。

## 【0020】

一方、フランジ部106bの外側には、環状のトルクメータ108が、回転子プラケット107とボルトLBを共通として共締めされる形で取り付けられている。トルクメータ108の外周には、ローラ109が多数のボルトSBにより取り付けられている。トルクメータ108は、ローラ109が受けたトルクを歪み等で検出するものであり、その回路等は良く知られているため詳細は省略する。

## 【0021】

図2に示すように、ローラ109は、2枚の板材を貼り合わせて形成され、トルクメータ108に固定されて半径方向外方に且つ軸線方向内側に延在するフランジ部109aと、フランジ部109aの外周縁から軸線方向両側に延在する円筒状の外周部109bと、フランジ部109aの内縁から外縁まで延在し周方向に等間隔に8個配置されたリブ109cとからなる。尚、ローラ109は、アルミニウムや繊維強化プラスチックで形成されても良く、また別体に限らず一体物として形成されることもできる。

## 【0022】

図5は、トルクメータ108の正面図であり、図6は、図5の構成をVI-VI線で切断して矢印方向に見た図である。図5, 6において、トルクメータ108は、ボルト孔108bに挿通された6本の大ボルトLB(図4)により回転基部106及び回転子プラケット107に固定される基部108aと、ボルト孔108dに挿通された小ボルトSB(図4)によりローラ109のフランジ部109aに固定される鍔部108cとを有する。基部108aにおいて、隣接するボルト孔108bの間に形成されたブロック状の被測定部108e上には、ストレインゲージSGが貼り付けられている。各ストレインゲージSGは、不図示の測定回路に接続されている。

## 【0023】

各被測定部108eの半径方向外方部は、それから接線方向両方向に延在する薄板状の連結部108fにより、鍔部108cに連結されている。尚、ボルト孔108bの半径方向外方から被測定部108eの側面にかけてスリット状の開口108gが形成され、且つそれとは独立して被測定部108eの半径方向外方にはスリット状の開口108hが形成され、トルクを受けたときに被測定部108eがある程度変形できるようにしている。

## 【0024】

図4において、トルクメータ108の半径方向内側に、カバーを兼ねた支持部材111が、回転基部106の端面にボルト止めされている。固定軸103の中空軸103b内を連結軸112が延在している。連結軸112は、中空軸103bに対して、ベアリング119により回転自在に支持されている。

## 【0025】

図7は、連結軸112の分解斜視図である。支持部材111の内側面中央には中空ボス111aが形成されている。中空ボス111aの内周面には突起111bが形成されている。一方、連結軸112の図7で奥側端部外周には、軸線方向に延在する溝112aが形成されている。中空ボス111aに対して、その突起111bを溝112aに係合させるようにして連結軸112の端部を嵌入させることで、連結軸112は支持部材111に連結され、一体的に回転するようになっている。

## 【0026】

10

20

30

40

50

一方、連結軸 112 の図 7 で手前側端部は、中空軸 103b の根元に形成された凹部 103c (図 4 参照) 内に配置されたレゾルバ 113 のレゾルバロータ 113a に連結されている。レゾルバロータ 113a の周囲には、非接触状態で固定軸 103 (図 4 参照) に取り付けられたレゾルバステータ 113b が配置されている。レゾルバロータ 113a と、レゾルバステータ 113b とで回転検出器であるレゾルバ 113 を構成している。レゾルバ 113 は、レゾルバロータ 113a とレゾルバステータ 113b との相対変位を磁気的に検出し、それに基づいて固定軸 103 と連結軸 112 の相対回転、即ちローラ 109 の回転速度を検出できるものであり、比較的安価であって、例えば多摩川精機株式会社より商標名「Single syn」として上市されている。

## 【0027】

本実施の形態によれば、レゾルバ 113 をトルクメータ 108 から離れた固定軸 103 の根元側に設け、更に中空軸 103b 内を延在する連結軸 112 を介して、ローラ 109 の回転を伝達することで、トルクメータ 108 による磁気的干渉を回避しつつ、高精度な回転検出を可能としている。尚、レゾルバ 113 は、固定軸 103 の根元側に關わらず、トルクメータ 108 の半径方向内方以外のいずれかの位置に設ければ、磁気的干渉をある程度回避できる。

## 【0028】

図 4において、固定軸 103 の円板部 103a に、固定子プラケット 115 がボルト固定されている。断面が L 字状の固定子プラケット 115 は、円板部 103a に取り付けられ且つ半径方向外方に延在するフランジ部 115a と、フランジ部 115a の外周縁から軸線方向外側に向いて回転子保持部 107b の半径方向内方を延在する円筒状の固定子保持部 115b とからなっている。固定子保持部 115b の外周面に、回転子 114 に対して僅かなスキマを持って、固定子 116 が取り付けられている。回転子 114 と、固定子 116 とでモータを構成する。

## 【0029】

不図示の配線が、固定子 116 のコイルから固定子プラケット 115 の表面を伝わって、外部インバータユニット(不図示)に接続されている。固定子 116 のコイルは駆動時に発熱するので、放熱効果を高めるために、フランジ部 115a から固定子保持部 115b にかけて、等間隔に複数のフィン 115c を形成すると好ましい。かかるフィン 115c は、補強用のリブとして固定子プラケット 115 の剛性向上にも貢献する。

## 【0030】

加えて、本実施の形態においては、固定子保持部 115b が二重円筒状となっている。より具体的には、外壁 115d と内壁 115e との間に閉鎖空間が設けられており、ここに冷却水が通過するジャケットが形成されている。より具体的には、外壁 115d と内壁 115e との間ににおいて、軸線方向に隔置した 3 つの隔壁 115f、115g、115h が周方向に連続して設けられている。隔壁 115f の入口(不図示)を介して外部から冷却水を供給したときに、隔壁 115f、115g 間の通路内では時計回り(図 3 の方向に見て)に冷却水が流れ、いずれかの位置で U ターンした後、隔壁 115g、115h 間の通路内では反時計回り(図 3 の方向に見て)に冷却水が流れ、不図示の出口から外部へと排出されるようになっている。かかる固定子プラケット 115 は、鋳造で形成しても良いし、径の異なる円筒材を溶接で連結して形成しても良い。

## 【0031】

本実施の形態の動作について説明する。図 1 に示すように、ローラ 109 の上に車両 V の駆動輪 T、T を載せた状態で、不図示のスイッチを投入すると、インバータユニットから高周波電流が配線を介して固定子 116 に伝達され、それにより回転子 114 との間に磁力が生じ、かかる磁力を用いて回転基部 106 を介してローラ 109 を回転駆動させることができる。このとき、トルクメータ 108 の基部 108a と鍔部 108b との間に、トルクに応じて微小な回転ズレが生じるので、被測定部 108e が弾性変形し、ストレインゲージ SG に歪みが生じるから、その抵抗値変化よりトルク値を検出できる。従って車両がエンジンブレーキをかけたときの抵抗などを、外周接線力としてトルクメータ 108

10

20

30

40

50

により高精度に測定することができる。

#### 【0032】

即ち、本実施の形態のシャシーダイナモーティア100によれば、車両の車輪を載せるローラ109のフランジ部109aと、モータの回転子114の回転子ブラケット107とをトルクメータ108を介して連結したので、トルク測定の際に軸受の影響を回避することができる。したがって、トルク計測の誤差はローラ109の風損が主となる。風損はローラ109の構造により決定されるので、これを極力減少させることは可能であり、また構造が決定した後は、温度などに左右されず安定した値となることから、実験値などを用いて正確に補正することが可能になる。更に、軸トルク計を用いないため回転基部106を機械構造上きわめて高剛性設計とすることが可能であり、これにより高速応答でのトルク計測評価が実現できる。

#### 【0033】

一方、エンジンからの動力で駆動輪T、Tを回転させると、それによりローラ109が回転駆動される。このとき、回転基部106を介して回転子114が回転するので、固定子116側に電力が発生する。即ち、モータを発電機として用いることで、駆動輪T、Tから供給される駆動力を電気に変換して吸収することとなる。このときの駆動力はトルクメータで測定できる。特に、本実施の形態においては、駆動輪T、Tに発生する駆動力をそれぞれ測定できるので、例えばデファレンシャル機構により各駆動輪に分配される動力の配分を確認できる。又、4WDなどいわゆる総輪駆動車において、各輪にシャシーダイナモーティア100を配置することで、その駆動力を独立して測定できる。

#### 【0034】

シャシーダイナモーティア100において、固定子116のコイルに発熱が生じた場合でも、固定子ブラケット115の固定子保持部115bが冷却水により冷却されているので、各部への熱の影響を回避できる。

#### 【0035】

更に、本実施の形態のシャシーダイナモーティア100によれば、車両Vの車輪T、Tを載せるローラ109, 109の半径方向内方に、モータを配置したので、省スペースを図りながらも、トルクメータ108と回転基部106からなるボックス状の高剛性構造により回転系のねじり剛性を高め、重量物を集中させることにより回転バランスを向上させることができる。又、ローラ109を支持する円錐ころ軸受104, 105には、半径方向外方から車両の荷重を付与することができるため、従来技術のように回転軸を支持する場合と異なり曲げモーメントが作用せず、円錐ころ軸受の寿命を長く確保することができる。更に、ローラ109の内方にモータを設けているために、ローラ109, 109間の距離を任意に設定できる。従ってシャシーダイナモーティア100, 100を、車両Vの車輪T、T個々の位置に合わせて設置することができるので、ローラ109の幅を短くでき、慣性質量を小さく抑えることができるため、省スペースを図りつつ、低μ路の試験などをベンチ上で再現することが可能となる。

#### 【0036】

尚、円錐ころ軸受104, 105のガタ調整は、支持部材111を取り外し、固定軸103の中空軸103bに螺合したナット110を締め付ける又は緩めることで容易に行うことができる。本実施の形態によれば、レゾルバ113を固定軸103の根元側に追い込んで設けているので、円錐ころ軸受104, 105のガタ調整は、支持部材111を取り外すだけで行うことができる。ガタ調整後には、緩み止めのためピンPを用いて中空軸103bとナット110とを連結し、連結軸112の溝112aに突起111bを合わせて支持部材111を嵌め込めば良い。

#### 【0037】

図8は、別な実施の形態にかかるシャシーダイナモーティア100'の軸線方向断面図であり、図9は、図8の構成を矢印IX方向に見た図である。図10は、図8の構成において矢印Xで示す部位を拡大して示す図である。

#### 【0038】

10

20

30

40

50

本実施の形態においては、固定子ブラケット 115 の固定子保持部 115b が、回転子ブラケット 107 の回転子保持部 107b の半径方向外方に位置しており、即ち回転子 114 が固定子 116 の半径方向内側に配置された形となり、その径を小さく抑えることができ、慣性質量の低減を図れる。それ以外の構成については、上述の実施の形態と共通するので、同じ符号を付して説明を省略する。

## 【0039】

以上、実施の形態を参照して本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきでなく、その趣旨を損ねない範囲で適宜変更、改良可能であることはもちろんである。例えば、モータの一部はローラの軸線方向端部からはみ出しても良い。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0040】

【図1】本実施の形態にかかるシャシーダイナモータをベンチに設置した状態で示す斜視図である。

【図2】本実施の形態にかかるシャシーダイナモータ 100 の軸線方向断面図である。

【図3】図2の構成を矢印III方向に見た図である。

【図4】図2の構成において矢印IVで示す部位を拡大して示す図である。

【図5】トルクメータ 108 の正面図である。

【図6】図5の構成をVI-VI線で切断して矢印方向に見た図である。

【図7】連結軸 112 の分解斜視図である。

20

【図8】別な実施の形態にかかるシャシーダイナモータ 100' の軸線方向断面図である。

【図9】図8の構成を矢印IX方向に見た図である。

【図10】図8の構成において矢印Xで示す部位を拡大して示す図である。

## 【符号の説明】

## 【0041】

100, 100' シャシーダイナモータ

101 台座

101a アイボルト

102 ベース

103 固定軸

103a 円板部

103b 中空軸

103c 凹部

104, 105 軸受

106 回転基部

106a 中空円筒部

106b フランジ部

107 回転子ブラケット

107a フランジ部

107b 回転子保持部

108 トルクメータ

109 ローラ

109a フランジ部

109b 外周部

109c リブ

110 ナット

111 支持部材

111a 中空ボス

111b 突起

30

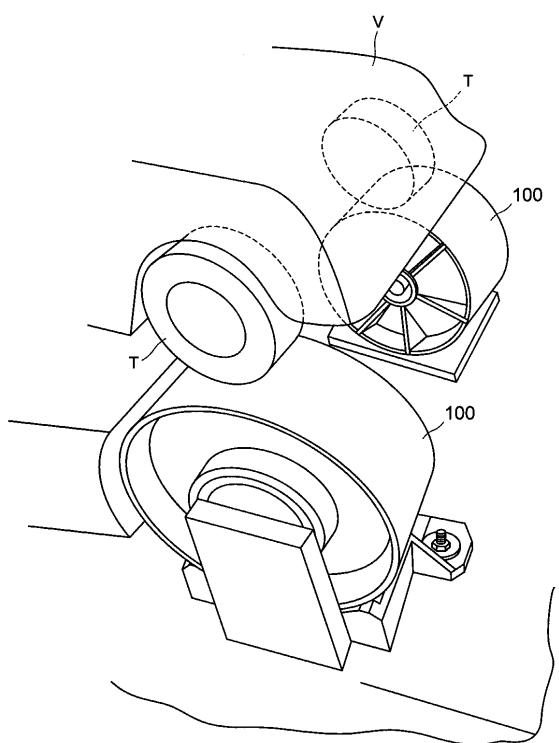
40

50

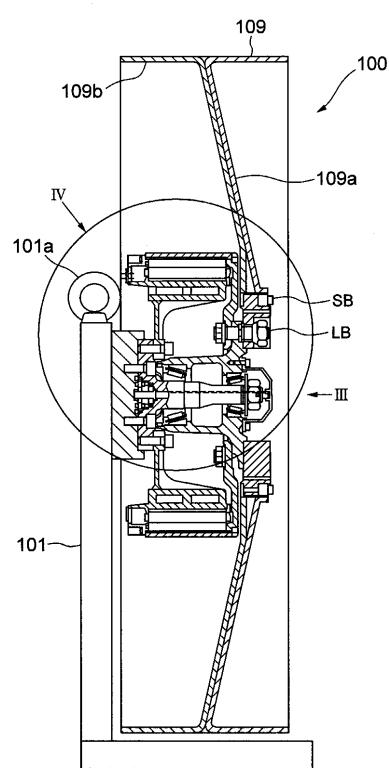
1 1 2 連結軸  
 1 1 2 a 溝  
 1 1 3 レゾルバ  
 1 1 4 回転子  
 1 1 5 固定子プラケット  
 1 1 5 a フランジ部  
 1 1 5 b 固定子保持部  
 1 1 5 c フィン  
 1 1 5 d 外壁  
 1 1 5 e 内壁  
 1 1 5 f 隔壁  
 1 1 6 固定子

10

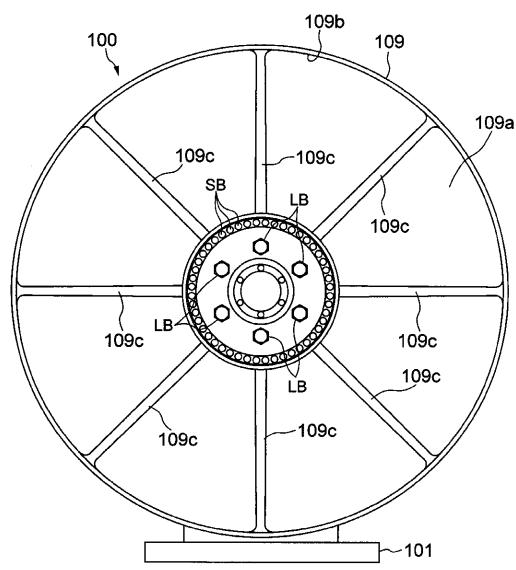
【図1】



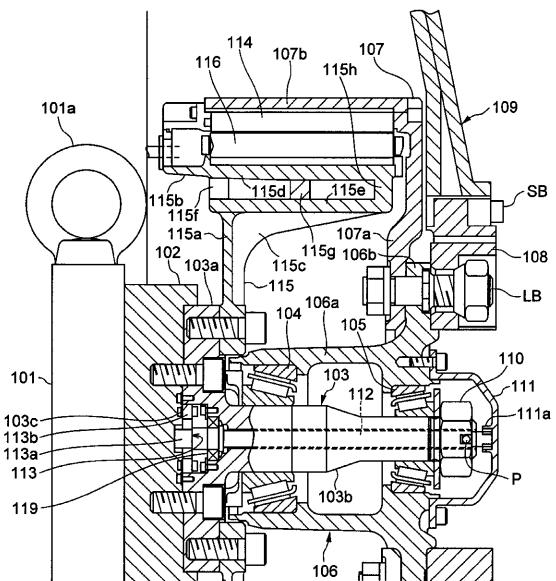
【図2】



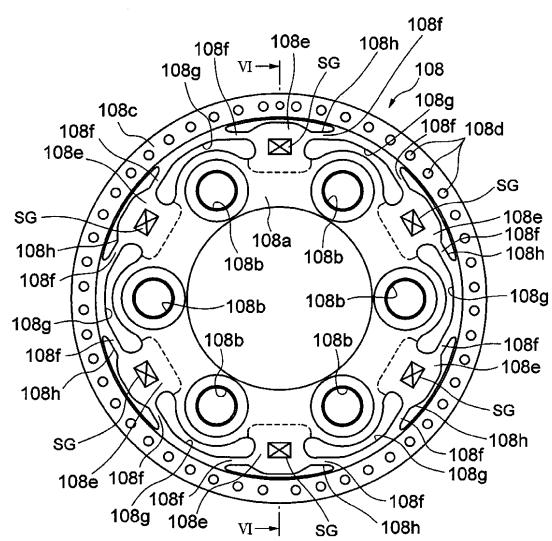
【図3】



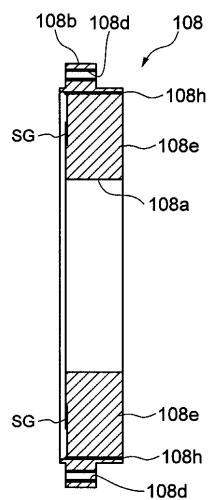
【 図 4 】



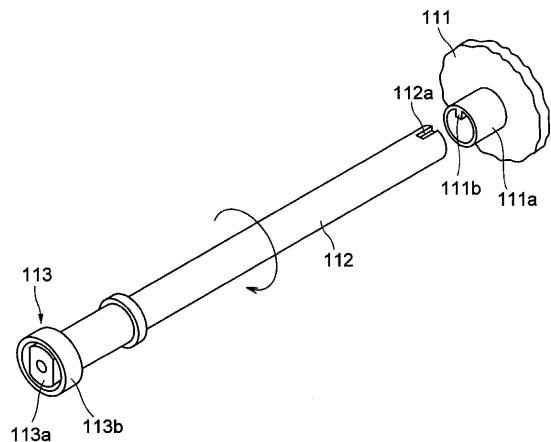
【図5】



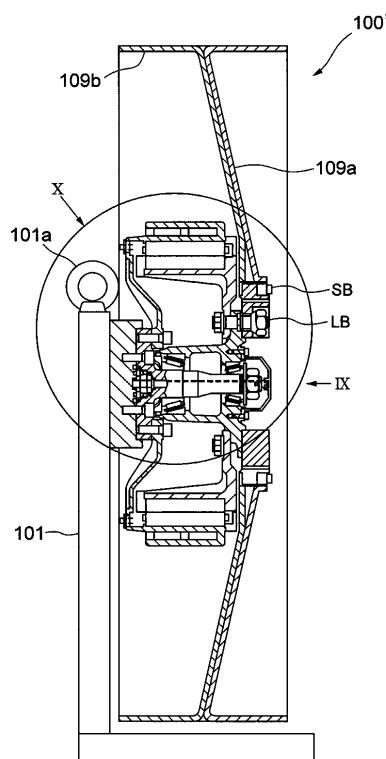
【図6】



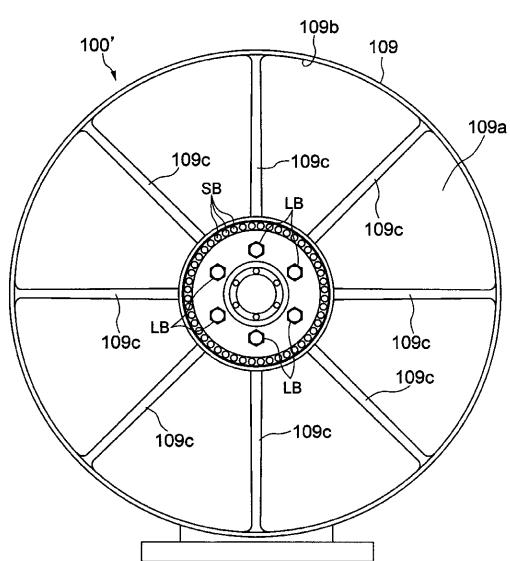
【図7】



【 図 8 】



【図9】



【 図 1 0 】

